

1904b. *Triton Blasii* und die Mendel'sche Regel, in: C. R. 6. Congr. internat. Zoologie, Berne 1904.

1906. Ziegler, H. E., Die Vererbungslehre in der Biologie. Jena 1905.

Gießen, März 1906.

Beispiele rezenter Artenbildung bei Ameisengästen und Termitengästen.

Von E. Wasmann S. J. in Luxemburg.

Wenn man von rezenter Artenbildung spricht, so kann das Wort „rezent“ in verschiedenem Sinne genommen werden. Entweder versteht man hierunter eine gegenwärtig noch sich vollziehende Umbildung der Arten, oder eine solche, welche — geologisch gesprochen — vor sehr kurzer Zeit sich ereignete, obwohl wir von ihr nicht mehr feststellen können, ob sie heute schon abgeschlossen ist, oder noch fort dauert. Einige Beispiele für beide Formen aus meinem Fachgebiete will ich hier kurz zusammenfassen und durch neue Beobachtungen ergänzen.

1. Zur *Dinarda*-Entwicklung.

Als Beispiel rezenter Artenbildung im ersteren Sinne habe ich 1901¹⁾ die Gattung *Dinarda* unter den Kurzflüglern (Staphyliniden) angeführt. Es ließ sich zeigen, dass unsere nord- und mitteleuropäischen zweifarbigen (rot und schwarzen) *Dinarda*-Formen, welche an verschiedene Arten oder Rassen der Gattung *Formica* angepasst sind, auf verschiedenen Stufen zur Artenbildung stehen. Zwei derselben, *Dinarda dentata* (bei *F. sanguinea*) und *D. Märkeli* (bei *F. rufa*) sind bereits in ihrem ganzen Verbreitungsgebiete zu so konstanten Formen geworden, dass man sie früher nicht mit Unrecht als „Arten“ bezeichnete. Zwei andere nahe verwandte Formen dagegen, *D. Hagensi* (bei *F. exsecta*) und *D. pygmaea* (bei *F. rufibarbis* und speziell bei der Var. *fusco-rufibarbis*) sind erst im Anpassungsprozesse an ihre Wirtsameisen begriffen; in einigen Teilen des Verbreitungsgebiets der letzteren sind sie bereits zu festbegrenzten Formen geworden, in anderen Gegenden zeigen sie noch zahlreiche Übergänge zu *D. dentata*, in anderen endlich hat überhaupt noch keine Anpassung von *Dinarda* an *F. exsecta* und *rufibarbis* stattgefunden. Wir haben also in diesen beiden *Dinarda* Formen vor uns, die auf dem Wege der Varietäten- und Rassenbildung allmählich jener Stufe der Artenbildung sich nähern, welche von *Dinarda dentata* und *Märkeli* bereits früher erreicht wurde.

Meine seitherigen Beobachtungen haben diese Auffassung im wesentlichen bestätigt und zugleich auch einige weitere Anhaltspunkte ergeben bezüglich der äußeren Faktoren, welche jenen auf

1) Gibt es tatsächlich Arten, die heute noch in der Stammesentwicklung begriffen sind? (Biol. Centralbl. XXI, Nr. 22 u. 23.)

Anpassung beruhenden Differenzierungsprozess bedingen¹⁾. Je früher in einer Gegend die Anpassung von *Dinarda* an *F. exsecta* und *rufibarbis* stattgefunden hat, je mehr sie ferner durch örtliche Isolierung der betreffenden Ameisenmester von jenen der verwandten *Formica*-Arten (besonders von *F. sanguinea*) unterstützt wurde, desto weiter ist auch die Differenzierung der betreffenden *Dinarda*-Formen fortgeschritten. Am deutlichsten zeigte sich dies bisher bei der Differenzierung von *D. pygmaea* gegenüber ihrer Stammform *dentata*.

Auch für *D. Hagensi* sind in den letzten Jahren einige neue Momente hinzugekommen, welche bestätigen, dass ihre Anpassung an *F. exsecta* noch nicht vollendet ist, sondern an verschiedenen Punkten ihres Verbreitungsgebietes auf verschiedenen Stufen der Artbildung steht. Donisthorpe²⁾ fing zu Bournemouth (Grafschaft Southampton, Südengland) bei *F. exsecta* eine Anzahl *Dinarda*, welche mit den durch v. Hagens 1855 im Siebengebirge entdeckten typischen Exemplaren näher übereinstimmen, als die von mir bei Linz am Rhein 1893—1901 bei derselben Ameise gefundenen *Dinarda*. Mehrere jener englischen Exemplare besitzen nämlich, ebenso wie die v. Hagens'schen Typen, keinen erhabenen, gekielten Seitenrand der Flügeldecken, sondern derselbe ist gleichmäßig gewölbt, wodurch diese Exemplare sogar von der Gattungsdiagnose von *Dinarda* (elytrorum margine laterali carinato) abweichen. Auch sind die Fühler kürzer und gedrungener als bei *D. dentata*. Bei den Linzer Exemplaren ist dagegen der Seitenrand der Flügeldecken deutlich erhaben gekielt, und die Fühler sind etwas schlanker als bei *dentata*. Bei einigen der Donisthorpe'schen Exemplare aus England sind jedoch Übergänge zwischen beiden *Hagensi*-Formen bemerkbar, indem der Seitenrand der Flügeldecken manchmal schwach erhaben ist, und die Fühler minder gedrunken sind. *Dinarda Hagensi* ist also auf verschiedenen Punkten ihres Verbreitungsgebietes verschieden weit zu einer eigenen Form entwickelt; ferner ist sie nach den bisherigen Funden am weitesten entwickelt im rheinischen Siebengebirge und in Südengland, welche zur Diluvialzeit eisfrei blieben und das älteste Anpassungsgebiet dieser *Dinarda* an *F. exsecta* darstellen. Sollte der Differenzierungsprozess, welcher *D. Hagensi* von *dentata* trennt, auch anderswo noch weiter fortschreiten, so würde sich schließlich *D. Hagensi* überhaupt gar nicht mehr unter die Gattungsdiagnose von *Dinarda* unterbringen lassen, weil der gekielte Seitenrand der Flügeldecken bisher für letztere als „wesentlich“ galt. Ja wir werden sogar die ganze

1) Vgl. hierüber auch mein Buch „Die moderne Biologie und die Entwicklungstheorie“ (Freiburg i. B. 1904), S. 214—215.

2) *Dinarda Hagensi* Wasm., a species of myrmecophilous Coleoptera new to Britain (Entomol. Record 1905, S. 181—182). — Donisthorpe sandte mir Exemplare jener *Dinarda* zu.

Gruppe der *Dinardini* anders begrenzen müssen als bisher, da jener gekielte Seitenrand der Elytren das „wesentlichste“ ihrer Merkmale bildete!

Es ist mir von einigen Vertretern der Konstanztheorie entgegengehalten worden, die bei *Dinarda* beobachteten Vorgänge böten keinen Beweis für die Entwicklungstheorie, weil es sich hier nur um eine Entwicklung „innerhalb der Art“ handle. In der Tat kann man, wie ich bereits 1896¹⁾ näher ausgeführt habe, unsere vier zweifarbigen *Dinarda*-Formen vielleicht richtiger als Rassen, denn als Arten im strengen systematischen Sinne bezeichnen. Aber sie stellen jedenfalls Rassen dar, die auf verschiedenen Stufen zur Artbildung stehen: *D. dentata* und *Märkeli* haben sich, was ihre Konstanz anlangt, den „echten Arten“ bereits viel mehr genähert als *D. Hagensi* und *pygmaea*. Ferner ist ja bei der typischen *D. Hagensi*, wie oben gezeigt wurde, der gekielte Seitenrand der Flügeldecken verschwunden. Wenn aber bei dieser Entwicklung ein Merkmal schwinden konnte, das man bisher als „wesentlich“ nicht bloß für die Art, sondern für die betreffende Gattung, ja sogar für die ganze Gattungsgruppe gehalten hatte, so wird der Einwand, es handle sich bloß um eine Entwicklung „innerhalb der systematischen Art“ offenbar hinfällig.

Denken wir uns nun einen ähnlichen Differenzierungsprozess, wie jener ist, der zur Bildung unserer zweifarbigen *Dinarda*-Formen durch Anpassung an verschiedene Arten der Gattung *Formica* geführt hat und noch führt, auf die Anpassung von *Dinarda*-Verwandten an Wirtsameisen verschiedener Gattungen und Unterfamilien ausgedehnt, so gewinnen wir auch ein phylogenetisches Verständnis für die Differenzierung der Gattungen *Dinarda* und *Chitosa*. Die im Mittelmeergebiete lebende „*Dinarda nigrita*“, die später von Casey zur neuen Gattung *Chitosa* erhoben wurde, ist höchst wahrscheinlich durch Anpassung einer *Dinarda*-ähnlichen Stammform an die Myrmicide *Stenamma (Aphaenogaster) testaceopilosum* entstanden, welche die gegenwärtige Wirtsameise von *Chitosa nigrita* ist. Wesentlich derselbe Differenzierungsprozess, den wir in der *Dinarda*-Entwicklung finden, liegt auch hier vor, nur dass er bereits in früherer Zeit begonnen und durch die große Verschiedenheit der Wirtsgattungen *Formica* und *Stenamma* zu einer viel größeren Kluft zwischen den betreffenden Anpassungsformen geführt hat. Ähnliches ließe sich auch noch für die tropischen Gattungen *Fauvelia* und *Allodinarda* Wasm. ausführen.

Wie ich schon früher bemerkte, wäre es allerdings irrtümlich, hieraus schließen zu wollen, die Bildung neuer Arten und Gattungen habe sich auch bei allen übrigen Ameisengästen und Termitengästen

1) *Dinarda*-Arten oder Rassen (Wien. Entom. Zeitung XV, 4. und 5. Heft, S. 125—142).

auf dem nämlichen Wege einer ganz allmählichen Varietäten- und Rassenbildung vollzogen wie bei *Dinarda*. Für die Gäste des Trutztypus, zu denen *Dinarda* gehört, gelten größtenteils andere biologische Anpassungsbedingungen als für die Gäste des Symphilitypus und des Minierytypus. Neben der fluktuierenden Variation müssen wir jedenfalls auch die Möglichkeit der Bildung neuer Formen durch Mutation in unsere Berechnung ziehen. Ohne die Naturalselektion gänzlich auszuschließen, glaube ich ferner bei den Gästen des Symphilitypus auch der Amikalselektion eine wichtige Bedeutung als Entwicklungsfaktor zuschreiben zu müssen¹⁾.

2. Zur Entwicklung der *Lomechusini*.

Während bei unseren *Dinarda*-Formen von einer rezenten Artenbildung im eigentlichen Sinne die Rede war, insofern bei ihnen nämlich der Entwicklungsprozess gegenwärtig noch fortschreitet, bieten uns einige andere Ameisengäste und Termitengäste Beispiele von Artenbildung, die wir als „relativ rezent“ bezeichnen können.

Unter diesen Beispielen sei zuerst die Artenbildung bei den Gattungen *Atemeles* und *Xenodusa* kurz berücksichtigt.

Schon in früheren Arbeiten²⁾ habe ich gezeigt, dass die Gruppe der *Lomechusini* (*Lomechusa*, *Atemeles*, *Xenodusa*) wahrscheinlich als eine monophyletisch entstandene Gruppe aufzufassen ist, welche von *Myrmedonia*-Verwandten bereits in der Tertiärzeit sich abzweigte und zwar durch Anpassung an das echte Gastverhältnis zu der zirkumpolaren Gattung *Formica*. Ja ich glaubte sogar die gemeinschaftlichen Charaktere dieser Gruppe (gelbe Haarbüschel des Hinterleibs, ausgehöhltes Halschild, breite Körperform) als „ein Züchtungsprodukt des Symphilitinstinktes von *Formica*“ erklären zu müssen. Hieraus folgt, dass die Anpassung der *Lomechusini* an *Formica* als primär, ihre Anpassung an andere Ameisengattungen als sekundär aufzufassen ist; erstere müssen wir für stammesgeschichtlich älter ansehen als letztere. Hieraus folgt weiter, dass wir die Gattung *Lomechusa*, welche einwirtig ist, indem ihre Arten bei je einer *Formica*-Art ihr ganzes Leben zubringen, für den ältesten Zweig der *Lomechusini* anzusehen haben, während die Gattungen *Atemeles* und *Xenodusa*, welche doppelwirtig sind, indem sie als Käfer den größten Teil ihres Lebens bei *Myrmica*, bzw. *Camponotus* zubringen und nur zur Fortpflanzungszeit bestimmte *Formica*-Arten aufsuchen, bei denen sie ihre Larven erziehen lassen, als jüngere Zweige desselben Stammes aufzufassen sind. Die Larverziehung dieser beiden Käfergattungen bei *Formica* ist gleichsam

1) Vgl. hierüber Biologie und Entwicklungstheorie, 2. Aufl., 9. Kap., besonders S. 219 ff., 230, 259 ff.

2) Biologie und Entwicklungstheorie, 9. Kap., S. 222—231; Zur Lebensweise von *Atemeles pratensoides*. Zeitschr. f. wissensch. Insektenbiologie 1906, 1. u. 2. Heft.

eine stammesgeschichtliche Reminiszenz an die einwirtige Lebensweise ihrer Vorfahren bei jener Ameisengattung.

Hiernach müssen wir auch die Artenbildung innerhalb der Gattungen *Atemeles* und *Xenodusa* für relativ rezent halten im Vergleich zur Artenbildung innerhalb der Gattung *Lomechusa*. Hiermit stimmt auch die größere morphologische Variabilität der *Atemeles*- und *Xenodusa*-Arten im Vergleich zu den *Lomechusa*-Arten gut überein¹⁾. Auch die biologische Tatsache, dass *Lomechusa strumosa* gegenüber allen großen *Formica*-Arten unserer Fauna völlig „international“ ist²⁾, d. h. von allen freundschaftlich aufgenommen wird, während jede *Atemeles*-Art nur bei einer bestimmten *Formica*-Art oder Rasse Aufnahme findet, deutet an, dass die Artbildung bei *Lomechusa* viel älteren Datums ist als bei *Atemeles*.

Unter unseren mitteleuropäischen *Atemeles* gibt es ferner zwei Formen, welche im Vergleich zu den übrigen weitverbreiteten und häufigen Arten (*At. emarginatus*, *paradoxus*, *pubicollis*) sehr selten sind und nur ein sehr beschränktes Verbreitungsgebiet haben, obwohl ihre Larvenwirte (Sommerwirte)³⁾ ebenso häufig und weitverbreitet sind, wie jene der übrigen *Atemeles*. Ich meine den *Atemeles pubicollis* Var. *Forcli*, der als Larvenwirt *Formica sanguinea* hat, und den *Atemeles pratensoides*, der als Larvenwirt *F. pratensis* hat. Da *F. sanguinea* als viel älteren Stammgast in Europa und den benachbarten Gebieten Asiens die *Lomechusa strumosa* besitzt, ist es begreiflich, weshalb bei dieser Ameise die spätere Anpassung einer *Atemeles*-Form, die viel weniger ergiebige Exsudatorgane besaß als *Lomechusa*, nur sehr schwer gelingen konnte.

1) Unter 100 Exemplaren von *Lomechusa strumosa* findet sich kaum eine bemerkenswerte Abweichung der Halsschildform vor. Bei *Atemeles emarginatus*, *paradoxus* und *pubicollis* ist dieselbe dagegen so variabel, dass unter 10 Exemplaren jeder Art nicht einmal 2 miteinander ganz übereinstimmen. Deshalb stellte ich früher auf Grund der Halsschildform eine Reihe von „Varietäten“ jener Arten auf (Deutsch. Entomol. Zeitschr. 1887, I. Heft, S. 97--107). Noch größer scheint die Variabilität der nordamerikanischen *Xenodusa cava* zu sein.

2) Vgl. Die internationalen Beziehungen von *Lomechusa strumosa* (Biolog. Centralbl. XII, 1892, Nr. 18—21). Es sei jedoch hier beigefügt, dass die Internationalität von *Lomechusa* zunächst nur für die *Imago* gilt. Die Larven von *Lomechusa* werden nach meinen seitherigen Versuchen nur in fremden Kolonien von *F. sanguinea* regelmäßig adoptiert und erzogen, während sie bei *rufa*, *pratensis* und *truncicola* meist nur vorübergehend adoptiert und dann aufgefressen werden. Hieraus müssen wir folgern, dass die Sitte der *Formica*, die Larven von *Lomechusa* zu erziehen, phylogenetisch weit späteren Datums ist, als das echte Gastverhältnis der *Imago* zu jenen Ameisen. Dies schließt jedoch nicht aus, dass mit *Lomechusa* infizierte Kolonien von *F. rufa* und *pratensis* in freier Natur manchmal auch die Larven derselben erziehen bis zur Pseudogynenbildung. (Neue Bestätigungen der *Lomechusa*-Pseudogynentheorie in: Verh. Deutsch. Zool. Gesellsch. 1902, S. 102.)

3) Die Käferwirte (Winterwirte) sind für alle *Atemeles* dieselben, nämlich die Rassen von *Myrmica rubra* L. Über diesen Saisondimorphismus in der Biologie von *Atemeles* siehe die oben zitierten Arbeiten.

Wir müssen nämlich annehmen, dass *Atemeles pubicollis* seine Speziescharaktere der Anpassung an *F. rufa* (seinen Larvenwirt) verdankt und dass die Var. *Foreli* dieses *Atemeles* erst später zu *F. sanguinea* überging und sich ihr in der Färbung anpasste. Es liegt hier somit eine auf relativ rezemtem Wirtswechsel beruhende Varietätenbildung vor, durch welche die Var. *Foreli* des *At. pubicollis* entstand.

At. pratensoides, den ich 1903 in großer Anzahl bei Luxemburg entdeckte, ist bisher überhaupt nur von diesem einzigen Fundort bekannt. Er ist durch Anpassung an seinen Larvenwirt, *F. pratensis*, zu einer von den übrigen *Atemeles* sogar „spezifisch“ verschiedenen Form geworden. Wir müssen annehmen, dass die örtliche Isolierung der betreffenden *pratensis*-Nester von den Nestern anderer *Formica*-Arten gerade hier die Entwicklung einer eigenen *Atemeles*-Art bei *F. pratensis* besonders begünstigt hat. Da *F. pratensis* allерorts ebenso häufig ist wie *F. rufa* und trotzdem den *Atemeles pratensoides* nur so selten besitzt, während *Atemeles pubicollis* bei *F. rufa* durch ganz Europa nicht selten ist, so handelt es sich bei *At. pratensoides* wahrscheinlich um eine relativ rezente Artenbildung, die durch besondere örtliche Verhältnisse begünstigt wurde.

Am 27. April 1905 fand ich bei Luxemburg in einem Neste von *Myrmica ruginodis* eine durch ganz schwarzbraune Färbung ausgezeichnete Varietät des *Atemeles paradoxus*, die ich als Var. *nigricans* beschrieb¹⁾. Da *F. rufibarbis* der Larvenwirt des *At. paradoxus* ist, und da in der Nachbarschaft jenes *Myrmica*-Nestes mehrere Nester von sehr dunkel gefärbten *F. rufibarbis* Var. *fusco-rufibarbis* sich befanden, liegt die Annahme nahe, dass die Var. *nigricans* des *paradoxus* aus einer rezenten Anpassung an die Lebensweise bei *F. fusco-rufibarbis* hervorgegangen sei. In demselben *Myrmica*-Neste fand sich jedoch zugleich auch ein *paradoxus* von normaler Färbung vor zugleich mit einigen *At. emarginatus*. Da die *Atemeles*, von verschiedenen *Formica*-Arten oder Rassen kommend, oft in denselben *Myrmica*-Nestern zusammentreffen, lässt sich natürlich nicht mehr feststellen, ob die Var. *nigricans* des *At. paradoxus* in dem nämlichen *Formica*-Neste mit der Normalform des *paradoxus* erzogen worden war oder nicht. Weitere Funde müssen deshalb erst darüber Aufschluss geben, ob wir in jener Var. *nigricans* wirklich eine neue Anpassungsform an *F. rufibarbis* Var. *fusco-rufibarbis* zu sehen haben.

Wir hätten also bei den *Atemeles* folgende drei Anpassungstappen zu unterscheiden.

a) Die älteste Anpassung ihrer Vorfahren an das echte Gast-

1) Zeitschr. f. wissensch. Insektenbiol. 1906, 1. Heft.

verhältnis bei *Formica*. Durch diese Anpassung ist die ganze Gruppe der *Lomechusini* ursprünglich monophyletisch entstanden; sie erfolgte vor der Differenzierung der heutigen Gattungen *Lomechusa*, *Atemeles*, *Xenodusa*.

b) Eine jüngere Anpassung an *Myrmica*, durch welche die Gattung *Atemeles* entstand. Durch diese sekundäre Anpassung differenzierten sich die drei Gattungen der *Lomechusini*: zu echten *Lomechusa* wurden die bei *Formica* dauernd verbleibenden einwirtigen Formen, zu *Atemeles* wurden die zu *Myrmica* als sekundären Wirten übergehenden doppelwirtigen Formen, zu *Xenodusa* wurden die zu *Camponotus* als sekundären Wirten übergehenden Formen.

c) Eine allerjüngste Anpassung, durch welche innerhalb der Gattung *Atemeles* die Differenzierung der heutigen Arten und Rassen sich vollzog, indem dieselben neben ihrer gemeinschaftlichen Anpassung an *Myrmica* noch besondere Anpassungen an bestimmte *Formica*-Arten oder Rassen ausbildeten. Dieser letzte Anpassungsprozess scheint auch heute noch nicht vollständig abgeschlossen zu sein, wenigstens nicht für alle betreffenden Formen. Ähnliches gilt wahrscheinlich auch für die *Xenodusa* Nordamerikas.

3. Zur Umbildung von Dorylinengästen in Termitengäste.

In den letzten Jahren ist unsere systematische und biologische Kenntnis der Gäste der Wanderameisen (Dorylinen) einerseits und der Gäste der Termiten andererseits sehr bereichert worden durch eifrige Forschungen in den Tropen. Eines der interessantesten Ergebnisse jener Forschungen ist wohl die Entdeckung, dass gewisse Termitengäste erst in relativ rezenter Zeit von der dorylophilen zur termitophilen Lebensweise übergegangen sind.

Die betreffenden Beispiele für die Umwandlung von Ameisengästen in Termitengäste stammen aus einer Unterfamilie der Staphyliniden, welche Fauvel nach der ältesten beschriebenen Gattung derselben als *Pygostenini* benannt hat. Die *Pygostenini* gehören nach ihrer gemeinsamen morphologischen Eigentümlichkeit zum Trutztypus der Dorylinengäste. Sie sind durch ihre keilförmige Körpergestalt, durch die eigentümliche Bildung der Hinterleibspitze und namentlich auch durch die enggeschlossenen, horn- oder spindelförmigen Fühler ausgezeichnet, deren erstes Glied tonnenförmig ausgehöhlt ist und als Gelenkpfanne für den übrigen Teil des Fühlers dient. Ihre konische Körpergestalt zugleich mit der Kürze ihrer Extremitäten macht sie für die Kiefer ihrer wilden Wirte weniger leicht angreifbar. Auch die Kürze und die konisch zugespitzte Form der Fühler ist ein Merkmal des Trutztypus, während die eigenartige Bildung des ersten Fühlergliedes die Beweglichkeit

der Fühler erhöht und dadurch einen biologisch wichtigen Ersatz für die Verkürzung dieser Organe bietet.

Unter den Gattungen der *Pygostenini*, welche sämtlich Begleiter von afrikanischen und indischen Wanderameisen sind, umfassen *Pygostenus* Kr. und *Doryloxenus* Wasm. die zahlreichsten Arten. In diesen beiden Gattungen finden sich auch die erwähnten interessanten Beispiele der Umwandlung einiger Arten aus Ameisengästen in Termitengäste, und zwar bei *Doryloxenus* in Ostindien, bei *Pygostenus* neuerdings in Afrika.

Für zwei ostindische *Doryloxenus*-Arten (*transfuga* und *termitophilus* Wasm.) konnte ich bereits vor zwei Jahren zeigen¹⁾, dass wir für ihre Lebensweise bei Termiten sowie für die morphologischen Unterschiede, durch die sie von den übrigen, bei Dorylinen lebenden Arten derselben Gattung abweichen, keine andere natürliche Erklärung haben als die, dass sie in relativ rezenter Zeit — wahrscheinlich erst während der Diluvialzeit — aus der Gesellschaft der Ameisen in jene der Termiten übergegangen sind. Auch die äußere Veranlassung zu jenem Übergang lässt sich mit großer Wahrscheinlichkeit angeben: Die *Doryloxenus* pflegen als Reiter auf den räuberischen Dorylinen zu sitzen und sie auf ihren Raubzügen zu begleiten, welche besonders häufig gegen Termitennester sich richten; bei Gelegenheit eines solchen Überfalls wurden in den engen Gängen des Termitennestes die kleinen Reiter von dem Körper ihrer Wirte abgestreift und blieben im Termitenneste zurück, wo sie sich zu Termitengästen umbildeten. Unter Beibehaltung der alten Gattungscharaktere, welche — wie die völlige Umbildung der Tarsen zu Haftorganen — noch an die frühere dorylophile Lebensweise erinnern, haben sie neue spezifische Charaktere erworben, durch die sie gewissen viel älteren Termitengästen des Trutztypus aus derselben Coleopterenfamilie sich nähern: die Skulptur wird glänzend, die Behaarungsweise ändert sich und der Kopf beginnt auf der Unterseite des Körpers hinabzurücken.

Denken wir uns diesen Umbildungsprozess weiter fortgesetzt, so gelangen wir schließlich zu der termitophilen Gattung *Discoxenus* Ostindiens und von dieser endlich zu der indisch-afrikanischen Gattung *Termitodiscus* (Termitenscheibchen), welche den vollkommensten Trutztypus der termitophilen Aleocharinen-Verwandten darstellt. Der Gedanke liegt daher nahe, auch die beiden letzteren Gattungen hypothetisch abzuleiten von ehemaligen Dorylinengästen, die vor viel längerer Zeit aus der Gesellschaft der Wanderameisen in diejenige der Termiten übergegangen seien. Es kann sich hier jedoch, wie ich bereits

1) Zur Kenntnis der Gäste der Treiberameisen etc. Zool. Jahrb. Festschr. f. Weismann. 1904, S. 611—682, mit 3 Taf., S. 651ff.; Die phylogenetische Umbildung ostindischer Ameisengäste in Termitengäste. C.R. VI. Congr. Int. Zool. p. 436—448 mit 1 Taf.; Biologie und Entwicklungstheorie. 2. Aufl., Kap. 9, S. 238—245.

1904 zeigte, nicht um einen einzigen realen Entwicklungsprozess handeln, sondern nur um drei verschiedene, ähnlich verlaufende Entwicklungsreihen, deren jüngste zu den heutigen termitophilen *Doryloxenus* Ostindiens führte, die etwas ältere zu den heutigen ostindischen *Discoxenus* und die allerälteste zu den heutigen indisch-afrikanischen *Termitodiscus*.

Außer anderen Gründen war es namentlich die Tarsenbildung jener drei Gattungen, welche die Aufstellung jener drei getrennten Entwicklungsreihen forderte: Denn die heutigen *Doryloxenus* — auch die termitophilen Arten — haben vollkommen rudimentäre Tarsen, die zu Haftorganen umgebildet sind, um die kleinen Reiter auf dem Rücken der Wanderameisen festzuhalten. Die Gattungen *Discoxenus* und *Termitodiscus* haben dagegen normale Tarsen. Eine Rückkehr zur ursprünglichen Tarsenbildung ist aber phylogenetisch sehr unwahrscheinlich. Daher bemerkte ich schon 1904, die beiden älteren Entwicklungsreihen, welche zu den heutigen *Discoxenus* und *Termitodiscus* führten, müssten ihren Ausgangspunkt von „*Doryloxenus*-Verwandten“ genommen haben, die noch normale Tarsen besaßen.

Diese hypothetische Kombination hat nun durch neue Entdeckungen im tropischen Westafrika eine greifbare Stütze gewonnen. Unter den Termitengästen, welche E. Luja am unteren Kongo (bei Sankuru, Süd-Kassai) 1904—1905 sammelte und mir zusandte, findet sich eine neue kleine termitophile Art der Gattung *Pygostenus*, welche gleich den zahlreichen dorylophilen Arten desselben Genus normale Tarsen besitzt. Sie lebt in den pilzförmigen Bauten von „*Eutermes*“ (*Cubitermes* Wasm.¹⁾ *fungifaber* Sjöst. Ferner sandte mir Fauvel unter den von Escalera am Cabo San Juan (Gabun) gefundenen Staphyliniden ebenfalls eine neue kleine *Pygostenus*-Art zur Ansicht, welche der von Luja am Kongo entdeckten sehr nahe steht. Biologische Angaben fehlen bei der Fauvel'schen Art. Dass sie bei Termiten lebt, und zwar bei derselben Wirtsart wie der von Luja am Kongo entdeckte termitophile *Pygostenus*, ist jedoch sehr wahrscheinlich; denn unter den Escalera'schen Staphyliniden findet sich auch eine Art der Gattung *Termitusa* Wasm. (*T. Esca-*

1) Ich gebe hier die kurze Diagnose dieser neuen Termitengattung, deren Typus *Termes bilobatus* Havil. bildet. Sie steht den Gattungen *Capritermes* und *Mirotermes* Wasm. nahe. *Cubitermes* n. g. Soldat mit großem, hohem, von oben und seitlich fast rechteckigem oder würfelförmigem Kopfe (daher *Cubitermes*). Vorderteil der Stirn steil abfallend, mit einem, von einem Borstenkranze umgebenen Fontanellpunkte. Oberkiefer schmal säbelförmig, etwas kürzer als der Kopf. Oberlippe gabelförmig (tief zweispaltig). Fühler meist 15-gliedrig. Arbeiter mit weißem, viel kleinerem Kopf als bei *Eutermes*, Epistom sehr stark gewölbt. Fühler meist 15-gliedrig. *Imago alata* kaum größer als der Soldat, meist dunkel gefärbt und dicht behaart mit rauchfarbigen Flügeln. Auf der Stirn ein kleiner Fontanellpunkt. Fühler 15—16-gliedrig. Nähere Diagnose später. 7 Arten aus Afrika liegen mir vor, darunter 3 neue.

lerae Fauv.), deren Wirt nach Luja's Funden am Kongo ebenfalls *Cubitermes fungifaber* ist.

In einer größeren Arbeit über neue afrikanische Termitophilen werde ich die nähere Diagnose des *Pygostenus termitophilus* vom Kongo geben. Hier sei Folgendes zu der Charakteristik dieser neuen Art bemerkt. Sie ist nur 2,5 mm lang und kaum 0,8 mm breit, bedeutend kleiner als die meisten dorylophilen Arten; namentlich ist sie relativ schmaler als diese. Ihre Fühler sind länger, den Hinterrand des Halsschildes bedeutend überragend. Die Oberseite des gelbbraunen, auf Kopf und Flügeldecken etwas dunkleren Körpers ist stark glänzend, und zwar nicht bloß auf dem Vorderkörper, sondern auch auf dem Hinterleib, der bei den dorylophilen Arten durch dichte Strichelung stets matt, oder fast matt ist; nur auf der hinteren Hälfte des Abdomens zeigt sich bei *D. termitophilus* eine äußerst feine Strichelung. Die Oberseite ist völlig unbehaart, mit Ausnahme der Randborsten und Spitzenborsten des Hinterleibs, während bei den dorylophilen Arten wenigstens der Hinterleib dorsale Querreihen von Borsten und eine feine anliegende Behaarung trägt. Der Kopf ist stärker gewölbt als bei den letzteren.

Sehr ähnlich mit *Pyg. termitophilus* ist der andere, von Escalera in Gabun entdeckte *P. infimus* Fauv. der wahrscheinlich ebenfalls termitophil ist und von Fauvel beschrieben werden wird. Er ist noch kleiner und schmaler als dieser (1,4 mm lang und kaum 0,5 mm breit) und etwas dunkler gefärbt.

Vergleichen wir nun diese beiden termitophilen *Pygostenus* Afrikas mit den beiden termitophilen *Doryloxenus* Ostindiens, so ergibt sich Folgendes. Erstere sind von den dorylophilen Arten der nämlichen Gattung etwas weniger weit abgewichen als letztere. Der Kopf ist bei ihnen nicht vorn tief eingedrückt, sondern nur stärker gewölbt als bei den dorylophilen *Pygostenus* während die termitophilen *Doryloxenus* gerade hauptsächlich in der Kopfbildung von ihren dorylophilen Gattungsgenossen sich unterscheiden. Die Aenderungen in der Skulptur und Behaarung des Körpers bewegen sich jedoch in derselben Richtung bei den termitophilen Arten beider Gattungen: die Körperoberfläche wird glatt und stark glänzend, die anliegende Behaarung schwindet vollständig und die abstehenden Borsten beschränken sich auf die Seiten und die Spitze des Hinterleibes.

Wie haben wir uns also die beiden termitophilen *Pygostenus*-Arten Afrikas stammesgeschichtlich zu erklären? Dass sie gleich den weit zahlreicheren dorylophilen Arten derselben Gattung ehemals Dorylinengäste waren, ist nicht zu bezweifeln; denn die Gattungsmerkmale, die zum Trutztypus der Dorylinengäste gehören, sind dieselben wie bei den Wanderameisengästen des nämlichen Genus. Wir

können unmöglich annehmen, dass diese Gattungsmerkmale bei den termitophilen Arten unabhängig von der dorylophilen Lebensweise entstanden seien; also bleibt nur die Annahme übrig, dass die betreffenden jetzt termitophilen *Pygostenus* früher ebenfalls bei Wanderameisen gelebt haben und erst in rezenter Zeit zu den Termiten übergegangen seien. Da ihre Unterschiede von den dorylophilen *Pygostenus* etwas geringer sind als die zwischen den termitophilen und den dorylophilen *Doryloxenus* bestehenden Unterschiede, dürfen wir ferner annehmen, dass bei jenen *Pygostenus* der Übergang zur termitophilen Lebensweise vielleicht in noch rezenterer Zeit stattgefunden habe als bei den ostindischen *Doryloxenus*.

Die äußere Veranlassung, welche die afrikanischen *Pygostenus* aus der Gesellschaft der Dorylinen in jene der Termiten führte, dürfte etwas verschieden gewesen sein von den Faktoren, welche in Ostindien den rezenten Übergang von *Doryloxenus*-Arten zur termitophilen Lebensweise vermittelt haben. In Ostindien sind schon während der Diluvialzeit die oberirdisch jagenden Dorylinen verschwunden, und dieser Wechsel in der Lebensweise der Wirte wird auch für den Wechsel in der Lebensweise der Gäste ein wichtiges Moment gewesen sein. Im tropischen Afrika sind aber heute noch die oberirdisch wandernden *Dorylus* (subg. *Anomma*) in massenhafter Individuenzahl vertreten; also fällt jener Grund des Wirtswechsels für die afrikanischen Dorylinengäste fort. Ferner ist hier die Verschiedenheit der Lebensweise bei *Doryloxenus* und *Pygostenus* zu berücksichtigen. Erstere sitzen gewöhnlich als Reiter auf dem Hinterleib ihrer Wirte und können deshalb bei den häufigen Überfällen, welche die Wanderameisen gegen Termitennester unternehmen, leicht in die Gänge der Termitenbauten gelangen und dort abgestreift werden. Die *Pygostenus* sind dagegen nach den Beobachtungen von P. Kohl gewandte Läufer, welche zu Fuß die Heere der Treiberameisen begleiten. Allerdings haben auch sie nach meinen mikroskopischen Untersuchungen Hafthaare an den Vorderfüßen¹⁾. Namentlich die kleineren Arten sind also gelegentlich auch imstande, an dem Rücken ihrer Wirte sich festzuhalten und so weiter befördert zu werden; aber ihre gewöhnliche Bewegungsweise ist es nicht. Die *Pygostenus* können also auch auf andere Weise in die Gesellschaft der Termiten gelangt sein als die *Doryloxenus*; entweder dadurch, dass sie bei einem räuberischen Überfalle eines Termitennestes in den Gängen desselben sich verirrt, oder auch dadurch, dass sie auf dem Marsche der Treiberameisen durch einen Zufall von ihren Wirten getrennt wurden. Wenn sie letztere nicht wiederfanden, so mussten sie eben anderswo einen Schlupf-

1) Zur Kenntnis der Gäste der Treiberameisen etc. S. 645—646.

winkel suchen, und diesen fanden sie am leichtesten in den Bauten einer häufigen Termitenart, deren Kiefer ihnen nicht so gefährlich werden konnten, wie diejenigen fremder Ameisen. In diesem Falle kann also ebensogut die unstete Lebensweise der Dorylinen als ihre Sitte, Termitenmester zu berauben, die Veranlassung dazu gewesen sein, dass *Pygostenus*-Arten in die Gesellschaft von Termiten übergegangen sind.

Fassen wir nun das Ergebnis unserer Untersuchung über den Übergang von Dorylinengästen zur termitophilen Lebensweise kurz zusammen. Wir haben anzunehmen:

I. Zwei rezente Übergangsperioden, welche auf Grund der Tatsachen als sehr wahrscheinlich, ja als nahezu sicher bezeichnet werden dürfen, und zwar:

- a) Den Übergang von echten *Pygostenus*-Arten zur termitophilen Lebensweise im tropischen Afrika in allerjüngster Zeit (erst nach der Diluvialzeit?).
- b) Den Übergang von echten *Doryloxenus*-Arten zur termitophilen Lebensweise in Ostindien in etwas früherer Zeit (während der Diluvialzeit?).

II. Zwei ältere Übergangsperioden, auf welche wir nur nach Analogie mit den beiden rezenten schließen können, und welche daher einen mehr hypothetischen Charakter tragen:

- a) Einen Übergang von *Pygostenini*-ähnlichen Formen zur termitophilen Lebensweise in Ostindien, wodurch die heutige ostindische Gattung *Discoxenus* entsand (am Ende der Tertiärzeit?).
- b) Einen Übergang von *Pygostenini*-ähnlichen Formen zur termitophilen Lebensweise auf dem noch vereinigten indisch-afrikanischen Kontinent, wodurch die heutige indisch-afrikanische Gattung *Termitodiscus* entstand (in der Mitte der Tertiärzeit?).

Weitere Forschungen über die Dorylinengäste und Termitengäste Ostindiens werden uns vielleicht noch andere interessante Überraschungen bringen, welche wie die oben erwähnten von hohem stammesgeschichtlichem Interesse sind für die Entwicklung der Ameisengäste und Termitengäste. Nach den hier mitgeteilten Entdeckungen über die termitophilen *Doryloxenus* Ostindiens und über die termitophilen *Pygostenus* Afrikas wird man den anfangs so kühn erscheinenden Gedanken einer „historischen Umwandlung von Ameisengästen in Termitengäste“ wohl nicht mehr als vage Hypothese bezeichnen dürfen.

4. Einige allgemeinere Bemerkungen zur Entwicklungstheorie.

Im obigen werden einige Beispiele „rezenter Artenbildung“ aus meinem wissenschaftlichen Spezialgebiete angeführt. Ferner sind auch in meinem bereits erwähnten Buche „Die moderne Biologie und die Entwicklungstheorie“ (im 9. Kapitel der 1904 erschienenen

Auflage) eine Reihe von neuen Beweisen für die Entwicklungstheorie aus der vergleichenden Morphologie und Biologie der Ameisengäste und Termitengäste zusammengestellt. Während einige Kritiker jenes Buches darin einen Vorzug sahen, dass ich dies von der Entwicklungstheorie bisher noch nicht behandelte Gebiet als Beweismaterial wählte, haben andere daraus gegen mich einen Vorwurf gemacht, dass ich die Entwicklungstheorie nur innerhalb meines Spezialgebietes anerkannt und die übrigen bereits bekannten Beweismomente vernachlässigt hätte. So beispielsweise F. v. Wagner in einer Besprechung im „Zoologischen Centralblatt“ 1905, Nr. 22, S. 691—699.

Dieser Vorwurf ist ebenso kurzsichtig wie ungerecht. Es war, wie in jenem Buche wiederholt betont wurde, nicht meine Absicht gewesen, ein „Lehrbuch der Deszendenztheorie“ zu schreiben. Die hauptsächlichsten Beweisquellen aus der Paläontologie, der vergleichenden Morphologie und Entwicklungsgeschichte sind übrigens sowohl im 8. als im 9. Kapitel jenes Buches gelegentlich hervorgehoben worden. Es ist ferner völlig unbegreiflich, wie ein Rezensent, der das 8. Kapitel („Gedanken zur Entwicklungslehre“) überhaupt gelesen, im Ernste behaupten kann, ich hätte die Entwicklungstheorie nur „innerhalb meines Spezialgebietes“ als berechtigt anerkannt. Man vergleiche z. B. den Abschnitt S. 179—185 „Die Entwicklungstheorie im Lichte der copernikanischen Weltanschauung.“ Dass ich bloß die aus meinem Spezialgebiet entnommenen Beispiele eingehender ausführte, hatte seinen Grund darin, dass das Buch an erster Stelle für jene konservativ gesinnten Kreise geschrieben worden war, welche gegen die landläufigen Beweise für die Deszendenztheorie sowohl durch die Haeckel'schen Stammbäume als durch Fleischmann's Kritik jener phylogenetischen Spekulationen in hohem Grade misstrauisch gemacht worden waren. Daher war es psychologisch notwendig, das Thema auf neuer, selbständiger Grundlage zu behandeln.

Meine Stellung zur Entwicklungstheorie steht in der Mitte zwischen jenen beiden Extremen, welche durch Fleischmann und die Konstanztheoretiker einerseits und durch die Deszendenzfanatiker andererseits bezeichnet werden. Fleischmann beging schon in den ersten Kapiteln seines Buches den Fehler, dass er den Nachweis der Stammesverwandtschaft zwischen den großen Organisationstypen des Tierreichs als einen wesentlichen Punkt der Deszendenztheorie hinstellte (z. B. S. 33). Da aber dieser Nachweis bisher nicht gelungen ist, will Fleischmann die ganze Theorie verwerfen. Zu letzterem Zwecke hätte er vielmehr zeigen müssen, dass auch alle Versuche, innerhalb engerer Formenkreise eine Entwicklung der Arten zu beweisen, ebenso unhaltbar seien; dieser Teil seiner Argumentation ist aber sehr unvollständig und umfasst nur die

Kritik einiger weniger Beispiele. Auch ist die von Fleischmann (S. 4, 33 etc.) von Darwin's „Entstehung der Arten“ gegebene Darstellung nicht zutreffend, aus der man schließen müsste, der Hauptgegenstand jenes Werkes sei der Nachweis einer Stammesverwandtschaft der Kreise des Tierreiches untereinander gewesen. Darwin's erwähntes Werk befasst sich vielmehr mit der Entstehung der Arten und sucht für die systematisch nahe verwandten Formen eine phylogenetische Erklärung zu bieten. Das Problem der Ableitung sämtlicher Organisationstypen des Tierreichs von einer oder wenigen Urformen berührt er nur nebenbei und in ganz unbestimmter Fassung. Das letztere Problem gehört daher nicht zum Wesen der Deszendenztheorie.

Was gehört also eigentlich zum Wesen der Entwicklungstheorie als naturwissenschaftlicher Hypothese und Theorie? Zu ihrem Wesen gehört, dass sie die absolute Konstanz der systematischen Arten aufgibt und an deren Stelle die stammesgeschichtliche Entwicklung der Arten innerhalb bestimmter (einfacher oder verzweigter) Formenreihen setzt, soweit solche Formenreihen bisher mit genügender Zuverlässigkeit nachweisbar sind. Zum Wesen der Entwicklungstheorie gehört also keineswegs, dass sie eine einstammige Entwicklung des ganzen Tierreichs oder Pflanzenreichs nachzuweisen vermöge. Sie wird gerade so gut Entwicklungstheorie bleiben, wenn sie für eine vielstammige Entwicklung beider Reiche sich entscheidet. Noch viel weniger aber gehört es zum Wesen der Entwicklungstheorie, dass sie die erste Entstehung der Organismen durch „Urzeugung“ erkläre; denn der Ursprung des Lebens ist eine über das naturwissenschaftliche Gebiet hinausliegende, zur Naturphilosophie gehörige Frage, die also nicht zum Gegenstand der Entwicklungslehre als naturwissenschaftlicher Hypothese und Theorie gerechnet werden darf.

Das ist mein Standpunkt, den ich auch in dem erwähnten Buche „Biologie und Entwicklungstheorie“ vertrat. Dieselben Bemerkungen, die ich im obigen gegen Fleischmann anführte, gelten aber noch in erhöhtem Maße gegenüber jenen extremen Vertretern der Deszendenztheorie, welche wie F. v. Wagner und andere monistische Rezensenten heftige Angriffe gegen mein Buch gerichtet haben, weil ich die Entwicklungstheorie nicht „in ihrem ganzen Umfange“ anerkennen wolle. Wenn man unter diesem „ganzen Umfange“ der Entwicklungstheorie ihre Verquickung mit einer monistischen Weltauffassung versteht, — dann stehe ich allerdings nicht auf dem Boden der Entwicklungstheorie. Aber diese „monistische“ Entwicklungslehre ist keine naturwissenschaftliche Theorie, sondern ein aprioristisches Lehrgebäude, das auf keine naturwissenschaftliche Begründung Anspruch

erheben kann und deshalb auch nicht im Namen der Naturwissenschaft sich Anerkennung erzwingen sollte.

Mit einem großen Teile der heutigen Zoologen und Botaniker, namentlich aber der heutigen Paläontologen, unter denen ich besonders Koken und Steinmann nenne, neige ich zu der Ansicht, dass für den gegenwärtigen Stand unseres Wissens die Annahme einer polyphyletischen Entwicklung sowohl des Tier- wie des Pflanzenreiches weit größere Wahrscheinlichkeit besitzt, als die Annahme einer monophyletischen Entwicklung aus einer einzigen „Urzelle“, die sich schließlich nur als ein schöner Traum herausgestellt hat. Da es sich nun in meinem obenerwähnten Buche, das, wie Emery und andere objektiv urteilende Kritiker richtig hervorgehoben haben, an erster Stelle für christlich gläubige Kreise geschrieben war, vor allem darum handelte, die Vereinbarkeit der Entwicklungslehre als naturwissenschaftlicher Hypothese und Theorie mit der christlichen Weltauffassung darzulegen, bezeichnete ich die stammesgeschichtlichen Reihen oder „Stämme“ der Entwicklungstheorie mit dem neuen Namen „natürliche Arten“ und stellte den Satz auf: Es gibt so viele natürliche Arten, als es ursprünglich verschiedene Stammformen oder Prototypen gab. Wie groß oder wie klein die Zahl dieser natürlichen Arten oder Stammesreihen sei, welchen systematischen Umfang wir jeder derselben zuzuschreiben haben, wie die ursprünglichen Stammformen beschaffen waren, welche Ursachen ferner die Stammesentwicklung im einzelnen geleitet haben — das habe ich ausdrücklich und wiederholt als Fragen bezeichnet, an deren Lösung die entwickelungstheoretische Forschung der Zukunft ruhig weiterarbeiten solle.

Die Schöpfungstheorie, welche die ersten Organismen zwar aus der anorganischen Materie, aber unter Mitwirkung einer höheren Gesetzmäßigkeit entstehen lässt, bildet also gar keinen Gegensatz zur Entwicklungstheorie, insofern diese eine naturwissenschaftliche Hypothese und Theorie ist; denn der erste Ursprung des Lebens liegt bereits außerhalb des Bereiches dieser Theorie und wird von ihr als gegeben vorausgesetzt.

Gegen diese meine Auffassung haben sowohl F. v. Wagner als auch andere meiner monistischen Rezensenten lebhaften Widerspruch erhoben, aber nicht auf naturwissenschaftliche Gründe hin, sondern auf monistische. Da die sachlichen Gründe zur Bekämpfung nicht ausreichten, haben sie ferner den obigen Begriff der natürlichen Art zu verdrehen und zu entstellen gesucht (Forel). Besonders eifrig hat v. Wagner nach „theologischen Tendenzen“ in meinem Buche gesucht, um den Mangel an Objektivität desselben nachzuweisen; dass er selber hierbei von „monistischen Tendenzen“ geleitet wurde, scheint ihm entgangen zu sein. Es macht in der Tat einen merkwürdigen Eindruck, wenn die neun Seiten lange

Besprechung meines Buches im zoologischen Centralblatt durch F. v. Wagner in den Satz ausklingt: „Es ist eben immer derselbe Missklang, wenn die Wissenschaft nur auf der Zunge liegt und nicht im Herzen (sic) sitzt¹⁾. Diese Ausdrucksweise war zwar etwas höflicher als jene Ernst Haeckel's, der meine Stellung zur Entwicklungstheorie vom „jesuistischen Lügengeiste“ inspiriert sein lässt, aber „objektiv“ war sie ebensowenig wie letztere.

Untersuchungen über die Veränderung der Schuppenfarben und der Schuppenformen während der Puppenentwicklung von *Papilio podalirius*. — Die Veränderung der Schuppenformen durch äußere Einflüsse.

Von Maria Gräfin v. Linden in Bonn.

Die Schuppen der Schmetterlinge sind, wie bekannt, nicht nur in ihrer Farbe, sondern auch in ihrer Gestalt und ihrer Größe sehr veränderlich. Die Formverschiedenheiten der Schmetterlingsschuppen wurden zum erstenmal von Kettelhoit²⁾ in eingehender Weise studiert und aus ihrem Verhalten Anhaltspunkte für die Systematik der Schmetterlinge abgeleitet. Kettelhoit stellte fest, dass der Typus der Schuppe durch den Verlauf der Seitenränder und namentlich durch das Vorkommen oder Fehlen des Ausschnittes an der Basis der Schuppe, des sogen. Sinus, bestimmt wird. Er fand z. B., dass die Schuppen der meisten Nachtfalter sinuslos waren, oder keinen Ausschnitt besaßen, während die von ihm untersuchten Schuppen der Tagfalter in der Regel durch einen größeren oder kleineren Sinus ausgezeichnet waren. 18 Jahre später machte es sich Schneider zur Aufgabe, zu untersuchen, wie sich die Schuppen der verschiedenen Flügel- und Körperteile zueinander verhalten.

Schneider³⁾ gelangte dabei zu folgenden allgemeineren Ergebnissen: 1. „Die Schuppen sind am Leib des Schmetterlings am stärksten entwickelt mit den bedeutendsten Processus, bei Rhopaloceren mit kleinstem, oft ganz fehlendem Sinus, sinken auf den Wurzelfeldern schon an Größe, auf den Mittelfeldern noch mehr und werden auf den Randfeldern am kleinsten bei Rhopaloceren und den wenigen Heteroceren mit bedeutendstem Sinus, allgemein mit abnehmendem Processus. Mit steigender Hervorbildung des Processus sinkt also die Größe des Sinus, mit steigender Hervorbildung des Sinus, die der Processus, ein Gesetz, das sich auch auf die Verhältnisse der Heterocerenschuppen zu den Rhopalocerenschuppen anwenden lässt.

2. Die freien Randschuppen sind immer sehr lang und dünn, mit einigen sehr spitzen Processus und stets fehlendem Sinus und schließen sich entweder unmittelbar

1) Ist im Originale durch Sperrdruck hervorgehoben.

2) Kettelhoit, De squamis Lepidopterorum. Dissert. Bonnae 1860.

3) Schneider, Die Schuppen an den verschiedenen Flügel- und Körperteilen der Lepidopteren. Zeitschr. f. d. gesamt. Naturwissenschaften 1878, Bd. III.